

JAPAN PATENT OFFICE



This is to certify that the annexed is a true copy of following application  
as filed with this Office.

Date of Application: April 9, 2001

Application Number: P2001-110514

Applicant(s): Kyodo Denshi System Co., Ltd.

September 10, 2001

Commissioner,  
Japan Patent Office

Kouzou OIKAWA

Number of Certification: 2001-3083375

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

Jc879 U.S. PTO  
09/987007  
11/13/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 4月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-110514

出 願 人

Applicant(s):

協同電子システム株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 9月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 KDO-24

【提出日】 平成13年 4月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/455

【発明の名称】 磁気ヘッド位置検出機能付きディスク特性評価装置

【請求項の数】 3

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市都筑区池辺町4900-1 協同電子システム株式会社内

    【氏名】 高木 均

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市都筑区池辺町4900-1 協同電子システム株式会社内

    【氏名】 福岡 清隆

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市都筑区池辺町4900-1 協同電子システム株式会社内

    【氏名】 畠野 衛

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市都筑区池辺町4900-1 協同電子システム株式会社内

    【氏名】 藤井 克宏

【特許出願人】

    【識別番号】 592087669

    【氏名又は名称】 協同電子システム株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100083806

    【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100079946

【弁理士】

【氏名又は名称】 横屋 赳夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0101985

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ヘッド位置検出機能付きディスク特性評価装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁気ディスクの周囲に、磁気ヘッドアセンブリーを先端に備えたヘッドクランプをヘッドロード機構に設けた粗動ステージを搭載するディスク特性評価装置において、

前記ヘッドクランプには、前記磁気ヘッドアセンブリーを保持するピエゾステージ部における前記磁気ヘッドアセンブリーが取り付けられた前記ピエゾステージの取付け面の裏側に、一定間隔の遮光縞を被膜に蒸着して形成して成る反射型スケールを備え、

かつ、前記反射型スケールの遮光縞に、所定の間隔で送受面が対向するように前記粗動ステージの所定箇所に固着されたレーザヘッドとを備え、

前記レーザヘッドから照射されて前記反射型スケールから反射される反射光に基づいて、前記磁気ヘッドアセンブリーの前記磁気ディスク上の位置情報を検出し、該検出値と基準トラック位置との誤差信号で前記ヘッドクランプを制御する精密位置決め手段と

を有することを特徴とする磁気ヘッド位置検出機能付き磁気ディスク特性評価装置。

【請求項 2】 前記磁気ヘッドアセンブリー位置決め方式として、精密位置決めモードならびにトラック追従モードの二つのモードを有し、

前記精密位置決めモードにおいては、粗動ステージからの位置情報の他に、前記反射型スケールからの反射光に基づいて検出した前記磁気ヘッドアセンブリーの位置情報を基に前記磁気ヘッドアセンブリーを制御し、

前記トラック追従モードにおいては、データ情報に先立って磁気ディスクに記録されるサーボバースト信号を、再生モードで読取り、その検出振幅をもとに演算されるポジションエラー信号によって前記磁気ヘッドアセンブリーの位置を制御する手段

を有することを特徴とする請求項 1 記載の磁気ヘッド位置検出機能付き磁気ディスク特性評価装置。

【請求項3】 前記反射型スケールからの情報を計数手段に入力し、該計数手段からの計数出力をもとにトラック間シークを可能ならしめ、かつ所定のトラックに到達したと判断した時点で、前記精密位置決めモードから前記トラック追従モードに移行し、前記サーボバースト信号検出振幅をもとに演算される位置情報によって、所定のトラック中心に対してオントラック制御もしくはオフトラック制御を行なうことを特徴とする請求項1又は2記載の磁気ヘッド位置検出機能付きディスク特性評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハードディスク装置の基幹部品である磁気ディスク、磁気ヘッドの電磁変換特性を測定するディスク特性評価装置に関し、より詳しくは磁気ディスク上の所定のトラック位置に磁気ヘッドを位置決めし、記録再生特性を測定する試験装置としてのディスク特性評価装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年のハードディスク装置の特性向上につれて、その基幹部品である磁気ディスク、磁気ヘッドの電磁変換特性を測定する評価装置の性能向上を図る必要がある。

【0003】

特に、磁気ディスクのトラック密度の増大につれて、評価装置の磁気ヘッドのコア幅は狭くなる傾向にあり、正確な測定を行なうためには評価装置自体のトラック位置決め精度の向上が不可欠である。

【0004】

そこで、従来はパルスモータ等で駆動される粗動ステージ上にピエゾ素子を用いた微動ステージを組合わせることにより、磁気ヘッドの位置決め精度の向上が図られている。

【0005】

さらには、熱ドリフトによるオフトラックを補正するため、ハードディスク装

置で公知となっているサーボバースト信号による閉ループフィードバックシステムを付加した試験装置も提案されている。

【0006】

例えば、この種のディスク特性評価装置の従来例として、図10に示されるヘッド・ディスクテスターが提案されている（特開2000-322850）。図10において、43は基盤（ベース）であり、水平な（X軸）レール36および38に沿って矢印Aの方向にガイドされる往復台30（粗動ステージ）を支える。

【0007】

この往復台30は、内部リング33を支え、往復台30の水平面の座標系のXおよびY軸の交点の周りに中心を持つ外部リング35を支える。

【0008】

内部リング33は、テストされる磁気ヘッド34を持った磁気ヘッド支持32を保持する（または、移動させる）。

【0009】

また、往復台30は、ステップモータ39により（水平面のレール41B及び41C上をX方向にスライド可能な）中間ブロック41Aに結合した親ネジ41を介して矢印で示される方向に直線上に駆動される。

【0010】

往復台30は、次にピエゾアクチュエータ37によって、ブロック41Aに対してX方向に駆動される。もう一つのステップモータ（図示せず）は、外部リング35および往復台30に対して（Z軸のまわりに）、内部リング33、磁気ヘッド支持32、および磁気ヘッド34を回転させるために使用される。

【0011】

直線エンコーダー40および42は往復台30の両側に配置される。各エンコーダーは、静止部分すなわち基盤43に付けられた部分40aおよび42aと、可動部分すなわち外部リング35に付けられた部分40bおよび42bとの2つの部分から成る。

【0012】



磁気ヘッド34の現在の位置は、エンコーダ40および42の読み取り値の相加平均により得られる。

【0013】

その他に、基盤43に取り付けられているものは、磁気ディスク31を垂直軸の周りで回転させられるスピンドル44である。スピンドル44の光学エンコーダー（図示せず）は、磁気ディスク31の角度の配置に対応した一連のセクターパルスを発生する。

【0014】

図11は従来例における位置制御器49の構成を示したものである。図11の詳しい説明は省略するが、熱ドリフトを補正するために前もって磁気ディスクに記録されるサーボバースト情報の検知出力（サーボ分析器45からの出力）と、往復台30の位置を示す直線エンコーダ40、42からの信号が演算され、その結果とをピエゾアクチュエータ37に入力し、該ピエゾアクチュエータ37により往復台30を駆動する構成となっている。

【0015】

すなわち、本従来例においては、磁気ディスクに記録されるサーボバースト情報（第2の情報源）と、往復台30の位置を示す直線エンコーダ40、42からの信号である磁気ディスクに対する磁気ヘッドの位置（第1の情報源）の2つの情報源信号がフィードバックループとして使用される。

【0016】

第1の情報源である直線エンコーダからの信号は、熱ドリフトがない状態での磁気ディスクに対する磁気ヘッドの位置を反映している。

【0017】

また、第1情報源の動作範囲は比較的広く、磁気ディスク全体をカバーしている。この第1の情報源は、磁気ヘッドを一つの記憶場所から他の場所へ移動させるために使用される。

【0018】

さらに、第2の情報源であるテストしているディスクのサーボ信号（サーボバースト情報）は全ての温度状態において、磁気ディスクに対する磁気ヘッドの位

置を反映する。

【 0 0 1 9 】

第 2 情報源の動作範囲は比較的狭く、磁気ディスクのトラック近辺をカバーし、この情報源は磁気ヘッドを指示（または、命令）された位置に保持するために使用されていた。

【 0 0 2 0 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、磁気ディスクのトラック密度が増大するにつれて、従来例が目的としている熱ドリフトによるオフトラックを補正するだけでは不十分である。

【 0 0 2 1 】

例えば、気流、振動等あらゆる外乱要因の影響を除去するため、個々のセクターごとに磁気ヘッドを記録トラックに追従させ、ディスクとヘッドの相対的位置決め誤差をさらに低減することが望まれている。

【 0 0 2 2 】

ところが、上記記載の従来例においては、磁気ヘッド 3 4 の搭載される往復台 3 0 は、内部リング 3 3 および外部リング 3 5 を支えており、これがピエゾアクチュエータ 3 7 により駆動されるわけであるから、ピエゾアクチュエータ 3 7 の負荷質量は非常に大きくなり、その結果としてピエゾアクチュエータ 3 7 を高速度に、かつ精度良く駆動することは難しいという課題があった。

【 0 0 2 3 】

また、この例におけるピエゾアクチュエータ 3 7 自身の質量も比較的大きいため、これも応答性を損なう一因となっていた。

【 0 0 2 4 】

さらに、磁気ヘッド 3 4 の位置決めに関しても、往復台 3 0 の位置を検出する直線エンコーダー 4 0、4 2 は磁気ヘッド 3 4 の位置とは距離的に離れており、機構系の発生する振動や外乱振動の影響によって直線エンコーダー 4 0、4 2 による往復台 3 0 の位置決め精度が、必ずしも磁気ヘッド 3 4 の位置決め精度とはならないという課題があった。

【 0 0 2 5 】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、その目的は磁気ヘッドのコア部に極力近い位置を直接センスし、その位置情報をフィードバック制御することで、位置決め精度を向上する磁気ディスク特性評価装置を得ることを目的とする。

【 0 0 2 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明の磁気ヘッド位置検出機能付き磁気ディスク特性評価装置は、磁気ディスクの周囲に、磁気ヘッドアセンブリーを先端に備えたヘッドクランプをヘッドロード機構に設けた粗動ステージを搭載するディスク特性評価装置において、前記ヘッドクランプには、前記磁気ヘッドアセンブリーを保持するピエゾステージ部における前記磁気ヘッドアセンブリーが取り付けられた前記ピエゾステージの取り付け面の裏側に、一定間隔の遮光縞を被膜に蒸着して形成した反射型スケールを備え、かつ、前記反射型スケールの遮光縞に、所定の間隔で送受面が対向するように前記粗動ステージの所定箇所に固着されたレーザヘッドとを備え、前記レーザヘッドから照射されて前記反射型スケールから反射される反射光に基づいて、前記磁気ヘッドアセンブリーの前記磁気ディスク上の位置情報を検出し、該検出値と基準トラック位置との誤差信号で前記ヘッドクランプを制御する精密位置決め手段とを備えたことを要旨とする。

【 0 0 2 7 】

例えば、複数の同心円状のトラックを備えた磁気ディスクを載置して回転させるスピンドル機構をベースに搭載すると共に、前記磁気ディスクの周囲に磁気ヘッドアセンブリーを先端に備えて前記磁気ディスクの所定のトラック位置に前記磁気ヘッドアセンブリーを位置決めするヘッドクランプを着脱自在にヘッドロード機構に設けた粗動ステージと、前記磁気ヘッドアセンブリーの検出信号の内で前記トラックに記録されているサーボバースト信号を基にして前記トラックに対する前記磁気ヘッドアセンブリーのポジションエラーを検出するポジションエラー検出器とを備えた本体部と、目標位置と前記粗動ステージの現在位置との誤差が小さくなるように制御信号を前記粗動ステージに送出する第1の制御系と、前記ポジションエラー検出信号を入力して前記ヘッドクランプの磁気ヘッドアセン

ブリーをトラッキングさせる第2の制御系とを備えた制御系部とを有する磁気ヘッドディスク特性評価装置であって、

前記本体部は、前記磁気ヘッドセンブリーが取り付けられた前記ピエゾステージの取り付け面の裏面側に設けられ、一定間隔の遮光縞を被膜に蒸着して形成した反射型スケールと、前記反射型スケールの遮光縞に送受面が対向し、前記反射型スケールからの反射光を受光可能に前記粗動ステージに固着されたレーザヘッドと、前記レーザヘッドが受光した前記反射型スケールからの反射光から前記磁気ヘッドアセンブリーの前記磁気ディスクとの位置を検出する検出器とを備える。

#### 【0028】

前記制御系部は、前記検出器が検出した磁気ヘッドアセンブリーの位置と目標トラック信号との誤差に応じた制御信号を前記ヘッドクランプに送出させる第3の制御系とを備える。

#### 【0029】

また、前記第2の制御系は、トラック追従モードに関連し、前記第3の制御系は精密位置決めモードに関連するものであり、マイクロスイッチを前記制御系部に備え、前記第3の制御系を選択して位置決めした後に、前記マイクロスイッチを前記第2の制御系を選択するようにすることで、精密位置決めモードからトラック追従モードに移行することができる。

#### 【0030】

#### 【発明の実施の形態】

本実施の形態は、同心円状の複数のトラックを備えた磁気ディスクを回転させながら磁気ディスクあるいは磁気ヘッドの電磁変換特性の評価を行なうべく、所定のトラック位置に磁気ヘッドを位置決めするヘッドクランプをヘッドロード機構に着脱自在に設けると共に、前記ヘッドロード機構をベース上に設けられた粗動ステージ上に搭載して成るディスク特性評価装置において、

ピエゾ素子を駆動源とするアクチュエータおよび該アクチュエータを保持すると同時に該アクチュエータの変位を拡大する平行板ばね構造をなすピエゾステージが該ヘッドクランプに着脱可能なようにとりつけられる。

## 【 0 0 3 1 】

そして、ピエゾステージのディスク面と対向する面に磁気ヘッドアセンブリー（HGA ; Head Gimbal Assembly）を搭載し該ピエゾステージのディスクと対向しない反対面側に薄膜から成る反射型スケールが貼付される構成のマイクロアクチュエータを装備し、該反射型スケールと対向する位置にレーザ光を照射し、該反射型スケールによる反射光を検知するレーザヘッドが前記粗動ステージ上に固定配置される構成とした磁気ヘッド検出機能付き磁気ディスク評価装置である。

また、該磁気ヘッド位置検出機能付きディスク特性評価装置はヘッドの位置決め方式として、精密位置決めモードならびにトラック追従モードの二つのモードを有し、前記ピエゾ素子への駆動電圧は前記精密位置決めモードにおいては、前記反射型スケールからの反射光による情報によって決定され、前記トラック追従モードにおいてはデータ情報に先立って磁気ディスクに記録されるサーボバースト信号を再生ヘッドで読取り、その検出振幅をもとに演算されるポジションエラー信号からの位置情報によって、それぞれ決定されるようにする。

## 【 0 0 3 2 】

## &lt;実施の形態 1&gt;

以下、この発明の磁気ヘッド位置検出機能付きディスク特性評価装置の実施の形態について図面を参照して説明する。

## 【 0 0 3 3 】

図 1 は本実施の形態 1 の磁気ヘッド検出機能付きディスク特性評価装置の概略構成図である。図 2 は評価装置本体の斜視図である。

## 【 0 0 3 4 】

本実施の形態 1 のディスク特性評価装置は評価装置本体と電気回路とコンピュータと測定器とからなる。

## 【 0 0 3 5 】

評価装置本体は、ステージ 1 3 に X - Y 方向に移動可能にされた粗動ステージ 1 4（1 4 a は X 軸、1 4 b は Y 軸）を設けている。粗動ステージ 1 4 は磁気ディスク 1 2 を中心にして左右対称に設けられている。この磁気ディスク 1 2 はスピンドル 9 によって回転させられる。

## 【0036】

また、粗動ステージ14上にはヘッド機構部15が連結され、ヘッド機構部15（ヘッドロード機構ともいう）にはレーザヘッド部17とヘッドクランプ18が取り付けられている。また、評価装置本体には、粗動ステージ14の移動位置を検出する粗動ステージガラススケールと、粗動ステージ14を移動させる粗動モータ19を備えている。

## 【0037】

さらに、ヘッドクランプ部18の近傍には磁気ディスク12に対して情報の記録・再生を行なう磁気ヘッド1に近接して配置されて磁気ヘッド1からの信号を増幅し、あるいは該磁気ヘッド1へ記録電流を供給するためのR/W用AMP（図示せず）を備えている。

## 【0038】

このヘッドクランプ部18は、ヘッド取付部20の支持部材であるピエゾステージ21に位置検出用反射型スケール22を取り付けている（図4参照）。

## 【0039】

この位置検出用反射型スケール22を付けたヘッドクランプ部18については詳細に後述する。

## 【0040】

また、電気回路部は、図1に示すように、評価装置本体の電気系とのインターフェース部23と、リードライトコントローラ24と、サーボコントローラ26等からなる。

## 【0041】

前述のサーボコントローラ26は少なくともヘッド部用PID制御部26aと、スイッチ26dとを備えている。

## 【0042】

すなわち、ヘッドクランプ部18の取付部21のヘッド位置検出用の反射型スケール22からの反射光に基づくヘッド位置検出信号又はポジションエラー検出信号のいずれか一方をスイッチ26dによって選択し、選択したいずれかの位置検出信号と目標オフセット信号との誤差でヘッドクランプ部18を制御する。

## 【 0 0 4 3 】

また、ヘッド部 P I D 制御部 2 6 a は、コンピュータ 2 8 からの目標位置と粗動ステージ 1 4 側で検出した現在位置とによって粗動ステージ制御信号を生成して粗動ステージ 1 4 のモータに送出する。

## 【 0 0 4 4 】

一方、ピエゾステージ 2 1 の制御系は、精密位置決めモードならびにトラック追従モードの二つのモードを有し、精密位置決めモードにおいては、反射型スケールからの反射光によって磁気ヘッドアセンブリの位置が決定する。

## 【 0 0 4 5 】

また、トラック追従モードにおいてはデータ情報に先立って磁気ディスクに記録されるサーボバースト信号を再生ヘッドで読取り、その検出振幅をもとに演算されるポジションエラー信号からの位置情報によって決定され、このいずれかのモードをスイッチ 2 6 d によって選択できるようにしている。

## 【 0 0 4 6 】

次に、本装置の模式的なハード構成を図 3 を用いて説明する。図 3 に示すように、ヘッド機構部 1 5 には、磁気ディスク 1 2 に対して情報の記録・再生を行なう磁気ヘッド 1 と、この磁気ヘッド 1 からの信号を増幅し、あるいは該磁気ヘッド 1 へ記録電流を供給するための R / W 用 A M P 3 と、ヘッドクランプ部 1 8 に固着されてヘッド 1 を動かすマイクロアクチュエータ 5 と、マイクロアクチュエータ 5 の先端に固着されたピエゾステージ 2 1 に取り付けられたヘッド位置検出用の反射型スケール 2 2 とを備えている。

## 【 0 0 4 7 】

また、ヘッド位置検出用の反射型スケール 2 2 の上方にはレーザ光 1 6 を照射して反射光を反射型スケール 2 2 に検出させるためのレーザヘッド部 1 7 と、レーザヘッド 1 7 からの出力と反射型スケール 2 2 からのグレーティング信号とを入力して、補間、分割することで高分割能の位置パルス D E T (ヘッド位置検出信号) を出力するディテクタ 2 7 とを備えている。

## 【 0 0 4 8 】

サーボコントローラ部 2 6 は、マイクロアクチュエータ 5 の位置決めサーボを

担う部分であり、スピンドルモータ 9 から出力される INDEX、SECTOR 信号をもとに、サーボ信号の記録時あるいは再生時に必要なゲート信号を発生するタイミング生成部 2 6 a と、サーボ信号を記録するためのパターン生成部 2 6 b と、再生されたサーボ情報の振幅レベルを検出・演算し、ポジションエラー信号を出力する PID 制御部 2 6 c と、コンピュータ 2 8 との通信を制御するコントロール部 2 6 d とから構成される。

## 【 0 0 4 9 】

測定器部 2 9 は、記録データパターンを発生するデータジェネレータ、再生信号の各種パラメトリック測定を行なうデジタル・オシロスコープおよびオーバーライト、S/N 比等のスペクトラム解析をおこなうスペクトラムアナライザから成る。

## 【 0 0 5 0 】

図 4 は、本実施の形態のヘッドクランプ部の斜視図である。図 4 (a) は、ピエゾ素子 7 1 および該ピエゾ素子 7 1 を保持し、同時にピエゾ素子 7 1 単体の変位を拡大する平行板ばね構造をなすピエゾステージ 7 3 から構成されるマイクロアクチュエータ 5 を示す。

## 【 0 0 5 1 】

図 4 (b) , (c) は、磁気ヘッド 1 をヘッドロード機構に取り付けるためのヘッドクランプ機構の一例を示したものである。図 4 (b) において、ヘッドクランプ部 1 8 の前方端にはピエゾステージ 7 3 の基部 7 9 がボルト 8 1 により取り付けられおり、該ピエゾステージ 7 3 の前方端側にヘッド取り付け部 2 0 が設けられている。

## 【 0 0 5 2 】

このヘッド取り付け部 2 0 にはサスペンション 8 5 がネジ 8 7 により板ばね (図示省略) を介して取り付けられており、サスペンション 8 5 の先端には磁気ヘッドコア 8 9 が設けられている。

## 【 0 0 5 3 】

図 4 (c) は、図 4 (b) を上下逆さにして見た斜視図であり、ステージ 2 1 の HGA 取り付け面とは反対側の面に反射型スケール 2 2 が配置される構成とな



っている。

【 0 0 5 4 】

すなわち、ヘッドクランプ部の上方に、反射型スケール 2 2 の遮光縞に対して送受面が対向するように粗動ステージ 1 4 に固着されたレーザヘッド部 1 7 からのレーザ光が、反射型スケール 2 2 に照射され、このスケールからの反射光がレーザヘッドに受光される。

【 0 0 5 5 】

また、反射型スケール 2 2 は、1  $\mu$  m 程度のピッチで縞状の金属薄膜が基体（ポリカーボネイト）上に形成されたものである。

【 0 0 5 6 】

上記のように構成された磁気ヘッド位置検出機能付きディスク特性評価装置について図 5 のサーボ制御のブロック図を用いて以下に動作を説明する。

【 0 0 5 7 】

レーザヘッド 1 7 から発射された半導体レーザ光は反射型スケール 2 2 に照射されて、このスケールからの反射光がレーザヘッドに受光される。

【 0 0 5 8 】

この反射型スケール 2 2 からの反射光に応じた信号が位置検出器（ディテクタ）2 7 により、検出されて高分解能の位置情報（ヘッド取付部 2 0 と磁気ディスクとの相対位置）として出力される。

【 0 0 5 9 】

コンピュータ 2 8 は、ヘッドを所定のトラック位置に位置させるための位置指令 X を送出する。

【 0 0 6 0 】

本発明における磁気ヘッド 1 の位置決めは、粗動ステージ 1 4 とマイクロアクチュエータ 5 とによって行なわれる。粗動ステージ 1 4 は、磁気ディスクの最内周トラック位置から最外周トラック位置までの比較的広い範囲をカバーするのに対し、マイクロアクチュエータ 5 は記録トラック位置を中心として、±数トラック分のオフトラック位置までの比較的狭い領域をカバーする。

【 0 0 6 1 】

本位置決め制御系は全体で3つのフィードバックループ系から構成され、2つのモードすなわち精密位置決めモードおよびトラック追従モードを有する。

## 【0062】

図5において、第1のループは、粗動ステージ14の位置決めを行なうフィードバックループである。第2および第3のループはマイクロアクチュエータ5の位置決めに関わるフィードバックループである。該第2および第3のループはスイッチ26dによって切換えられる。

## 【0063】

精密位置決めモードにおいては、磁気ヘッド1の位置決めは第1および第2のフィードバックループを用い、粗動ステージ14とマイクロアクチュエータ5によって行なわれる。

## 【0064】

一方、トラック追従モードにおいては、第1および第3のフィードバックループが用いられるが、主に再生ヘッド1からのサーボバースト情報の検出振幅をもとに第3のフィードバックループによって行なわれる。

## 【0065】

以下、それぞれのモードについて詳しく説明を加える。

## 【0066】

精密位置決めモードにおいては、コンピュータ28の位置決め処理部28aが粗動ステージ14に対する位置指令Xを出力する。粗動ステージ14には、その現在位置 $X_p$ を検出するためのガラススケール53が設けられている。

## 【0067】

このガラススケール53は、粗動ステージ14に配置される可動部と、基盤（ベース）上に配置される固定部とからなり、粗動ステージ14の現在の位置 $X_p$ を出力する。

## 【0068】

次に、第1の加算器55は前記位置指令Xと粗動ステージの現在位置 $X_p$ を比較し、その差が小さくなるようにするための誤差信号をPID制御部26bに送出してPID制御された制御信号を粗動ステージ駆動モータ57に送出する。こ

れによって粗動ステージ 1 4 は移動する。

【0 0 6 9】

この第 1 の加算器 5 5 は位置指令  $X$  と現在位置  $X_p$  の差が、所定の値（例えば、2 0 n m）以内にはいると、粗動ステージ 1 4 の位置決めは完了と判断する。

【0 0 7 0】

上述した粗動ステージ 1 4 の前述の位置決め動作中においては、スイッチ 2 6 d は接点 1 の方に接続されており、同時にコンピュータ 2 8 はマイクロアクチュエータ 5 に対するオフセット指令として  $\Delta X = 0$  を第 2 の加算器 6 7 に送出する。

【0 0 7 1】

したがって、マイクロアクチュエータ 5 はその可動ストローク範囲の中央位置を保持するように P I D 制御されている。

【0 0 7 2】

そして、粗動ステージ 1 4 の位置決めが完了した時点で、磁気ヘッド 1 の位置決めが完了することになる。

【0 0 7 3】

すなわち、実際の磁気ヘッド（ヘッド取付台 2 0、ピエゾステージ 2 1）の位置を反射型スケールからの情報によって検出して、その検出位置が位置指令に一致するように精密な位置制御がおこなれる。

【0 0 7 4】

磁気ヘッドの位置決めが完了した後、例えばトラックプロファイルを高速に測定する目的に対しては、マイクロアクチュエータ 5（ピエゾステージ）に対するオフセット指令  $\Delta X$  の可変範囲を指定し、各々の  $\Delta X$  に対して再生出力の T A A（Track Average Amplitude）を測定する操作が行なわれる。

【0 0 7 5】

一方、トラック追従モードにおいてはスイッチ 2 6 d は接点 2 に切換えられ、マイクロアクチュエータ 5 の駆動電圧は第 3 のフィードバックループによって再生ヘッド 1 からのサーボバースト信号振幅の検出結果をもとに決定される。

【0 0 7 6】

図6に最も代表的なサーボバーストパターン信号の例を示す。各セクターには、記録再生特性を評価すべきデータ列に先立ってトラック方向にオフセットしたサーボバースト信号A、Bが記録される。図6(a)は磁気ディスクに記録されるバースト信号とデータ列の相対的な位置関係を示したものであり、横軸がディスク円周方向(時間軸と一致)、それと直交する方向がディスク半径方向(トラック方向)を示す。図6(b)は、オフトラック量 $\Delta X$ に対して、各バーストの検出振幅 $S_a$ 、 $S_b$ の変化を示したものである。

【0077】

また、図6(c)は、ポジションエラー信号として例えば $S_a - S_b$ を用いたときのオフトラック量 $\Delta X$ に対する変化を示す。

【0078】

図6(a)の例では、記録トラック幅を $T_w$ としたとき、それぞれ $+T_w/2$ 、 $-T_w/2$ だけオフトラックした位置にバースト情報が記録されている。

【0079】

磁気ヘッド1がオントラック位置にある場合には、バーストAとバーストBの再生振幅は同じ( $S_a = S_b$ )となるが、オフトラックした場合にはその量に応じてバーストA、Bの検出振幅( $s_a \neq s_b$ )が増減する。

【0080】

図5におけるポジションエラー検出器59は、両バーストの検出振幅の差に比例した信号を出力し、例えば $(S_a - S_b) / (S_a + S_b)$ に比例した位置誤差信号に変換し、第2の加算器67に出力する。

【0081】

オントラック位置でのトラック追随モードの場合には、オフセット指令 $\Delta X = 0$ であるから、ポジションエラー信号が零となるようにマイクロアクチュエータ5はPID制御されることになる。

【0082】

トラック追随モードにおいては、オントラック状態のみではなく、基準トラックからオフセットした状態でトラッキングさせることも可能であり、その場合には零でないオフセット指令 $\Delta X$ が指定される。

## 【 0 0 8 3 】

この場合には、 $\Delta X$ に相当するポジションエラーとなるオフトラック位置で磁気ヘッドはPID制御されることになる。

## 【 0 0 8 4 】

以上の説明から分かるように、位置決めモードにおける所望の磁気ヘッド1の絶対座標は、粗動ステージ14への位置指令Xとマイクロアクチュエータへのオフセット命令 $\Delta X$ との和で与えられ、トラック追随モードにおいては、磁気ヘッド1はサーボバースト信号の記録されるトラック位置を基準としたオフセット位置 $\Delta X$ に常に追随制御されることになる。

## 【 0 0 8 5 】

なお、サーボコントローラ26にアップダウンカウンタを設け、このアップダウンカウンタが反射型スケール22からのヘッド端位置検出信号を計数し、この計数値をもとにマイクロアクチュエータ5を制御してトラック間シークを可能ならしめ、かつ反射型スケール22に基づくヘッド端位置検出信号が所定のトラックに到達したと判断した時点で、精密位置決めモードからトラック追随モードに移行するシーケンスが望ましい。

## 【 0 0 8 6 】

そして、サーボバースト信号検出振幅をもとに演算される位置情報によって、所定のトラック中心に対してオントラック制御もしくはオフトラック制御を行うことができる。

## 【 0 0 8 7 】

## ＜実施の形態2＞

ところで、図6(a)に示すバーストパターンの例では、理想的な場合においても、ポジションエラー信号の線形制御範囲は高々 $\pm Tw/2$ である。磁気ヘッド1のR/Wオフセット量（磁気ヘッドがあるスキュー角を持っている場合、記録ヘッドと再生ヘッドのコア中心のトラック位置が若干異なり、そのオフセット量のこと）を考慮すると $\pm Tw/2$ の線形制御範囲では不足な場合がある。

## 【 0 0 8 8 】

線形制御範囲を $\pm (3/4) Tw$ に拡大し、かつ $\pm 3$ トラックまでのオフトラ

ックを検出できるサーボバーストパターンの例を図7に示す。図7において、A～Eのバーストパターンが配置される。

【0089】

バーストBの位置はデータと同じオントラック位置 $\Delta X = 0$ に配置される。残りのバーストA, C, DおよびEはそれぞれ同一タイミングで異なるトラック位置に2個のパターンが配置される。各バーストの配置されるトラック位置は図8のようになる。

【0090】

いま、 $V_{th}$ をバーストの有無を判断するためのしきい値、 $V_t$ を1トラックの移動距離に相当する制御電圧レベル、 $V_a$ ,  $V_b$ ,  $V_c$ ,  $V_d$ および $V_e$ をバーストパターンA～Eのそれぞれの検出レベルとし、現在および1サンプル前の制御電圧を $V_{pos}(n)$ ,  $V_{pos}(n-1)$ とすると、トラッキング制御およびオフトラック検出のためのアルゴリズムは以下のように示される。

【0091】

if {  $(V_a > V_e) \&\& (V_a > V_b) \&\& (V_b > V_{th}) \&\& (V_e > V_{th})$  }  $V_{pos}(n) = V_e - V_b + 0.5 \cdot V_t$

①

else if {  $(V_b > V_a) \&\& (V_b > V_c) \&\& (V_a > V_{th}) \&\& (V_c > V_{th})$  }  $V_{pos}(n) = V_a - V_c$

②

else if {  $(V_c > V_b) \&\& (V_c > V_d) \&\& (V_b > V_{th}) \&\& (V_d > V_{th})$  }  $V_{pos}(n) = V_b - V_d - 0.5 \cdot V_t$

③

else if {  $(V_a > V_{th}) \mid\mid (V_e > V_{th})$  }  $V_{pos}(n) = V_{pos}(n-1) - V_t$

④

else if {  $(V_c > V_{th}) \mid\mid (V_d > V_{th})$  }  $V_{pos}(n) = V_{pos}(n-1) + V_t$

⑤

ここに、条件①、②および③は、再生ヘッドのトラック位置が線形制御範囲に存在する場合の制御式であり、④および⑤はその範囲をはずれている場合の制御を示す。

【0092】

以下、各条件について説明を行なう。簡単のため、記録トラック幅に等しいコ

ア幅の再生ヘッドで情報の再生を行なう場合を例に説明するが、再生ヘッドのコア幅が記録トラック幅より小さい場合も、基本原理は同じである。再生ヘッドのトラック中心位置をXとし、ここでは $V_{th}$ として記録トラック幅の $1/4$ を再生しているときの電圧を採用するものとする。

【0093】

式①において、 $V_a > V_e$ である領域は $X < (3/4) T_w$ であり、 $V_a > V_b$ である領域は $X > T_w/4$ である。

【0094】

したがって、 $T_w/4 < X < (3/4) T_w$ の領域では、 $V_b > V_{th}$ および $V_e > V_{th}$ が満足され、領域の中心 $X = T_w/2$ に関してバーストE1およびBの検出振幅の差をとれば、これは $X = T_w/2$ を中心に線形に変化し、これをオントラック位置に制御するためには、 $T_w/2$ に相当する電圧レベルを加算して

$$V_{pos}(n) = V_e - V_b + 0.5 * V_t$$

とすればよい。

【0095】

式②においては、 $V_b > V_a$ である領域は $X < T_w/4$ 、 $V_b > V_c$ である領域は $X > -T_w/4$ である。したがって、 $-T_w/4 < X < T_w/4$ の領域では、バーストA1およびC2は $V_{th}$ 以上の再生出力が期待でき、かつこの2つのバーストの振幅差が領域の中心 $X = 0$ に関して線形に変化することから

$$V_{pos}(n) = V_a - V_c$$

に設定すればよいことが分かる。

【0096】

同様に、式③においては $V_c > V_b$ である領域は $X < -T_w/4$ であり、 $V_c > V_d$ である領域は $X > -(3/4) T_w$ である。したがって、 $-(3/4) T_w < X < -T_w/4$ の領域において、バーストBおよびバーストD2は $V_{th}$ 以上の再生出力を有し、かつこの2つのバーストの検出差は領域の中心 $X = -T_w/2$ に関して線形に変化することから、これをオントラック制御するには

$$V_{pos}(n) = V_b - V_d - 0.5 * V_t$$

とすればよい。

【0097】

以上の、式①、②および③に関して、再生ヘッドのオフトラック量と制御電圧  $V_{pos}$  の関係を示すと、図9のようになる。これより、 $\pm 3/4$ トラック以内のオフトラック位置であれば、式①、②、③よりオフトラック量に比例した制御電圧が得られ、オントラック制御のみならずオフトラック位置においても磁気ヘッドを保持することが可能となる。

【0098】

一方、④、⑤式は線形制御範囲を越えたオフトラックに対しても、そのオフトラック方向を検出して線形制御範囲に移行させるステップである。④式は、正方向にオフトラックしている場合に対応する制御を示しており、 $X < 3.75Tw$  の範囲のオフトラックに対して、強制的に1トラック分だけ現在位置から減算する。同様に、⑤式は負方向のオフトラックを検出し、 $X > -3.75Tw$  の範囲のオフトラックに対して1トラック分だけ現在位置を増大させる。

【0099】

以上述べたように、本実施例によれば、 $\pm 3/4$ トラック以内であれば線形制御が可能であり、 $\pm 3.75$ トラック内のオフトラック量を検出して線形制御領域に移行させることができる。

【0100】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、磁気ヘッドのコア部（磁気ヘッドアセンブリ）に極力近い位置に配置されるピエゾステージに縞模様の反射型スケールを取り付け、粗動ステージ部に配置されたレーザヘッドからの光を反射型スケールに入射し、この反射光をレーザヘッドで受光し、この反射光に基づいて磁気ヘッドアセンブリのトラックに対する相対的な位置を検出することで、磁気ヘッド位置を精密に制御することができる。

【0101】

従来装置では不可能であった磁気ヘッド位置（ピエゾステージ位置）を直接センスすることを可能としたことで、従来より、格段に磁気ヘッドアセンブリの



位置決め精度を向上できるという効果が得られている。

【 0 1 0 2 】

さらに、ピエゾステージの可動部質量はHGAを含めても高々2～3 g r a m程度と非常に軽いため、位置決めサーボ系の帯域を広くとることが可能であり、個々のセクターごとに磁気ヘッドを記録トラックに高速に追従させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施の形態1の磁気ディスク評価装置の概略構成図である。

【図 2】

評価装置本体の斜視図である。

【図 3】

磁気ディスク評価装置のハード構成図である。

【図 4】

本実施の形態1に用いるヘッドクランプの斜視図である。

【図 5】

本実施の形態1のサーボ制御系のブロック図である。

【図 6】

本実施の形態1の位置決めに係わるパターンを説明する説明図である。

【図 7】

実施の形態2のバーストパターンの説明図である。

【図 8】

実施の形態2のバーストパターンの配置を説明する説明図である。

【図 9】

実施の形態2のオフトラック量と制御電圧の関係を説明する説明図である。

【図 1 0】

従来の磁気ディスク評価装置の概略構成図である。

【図 1 1】

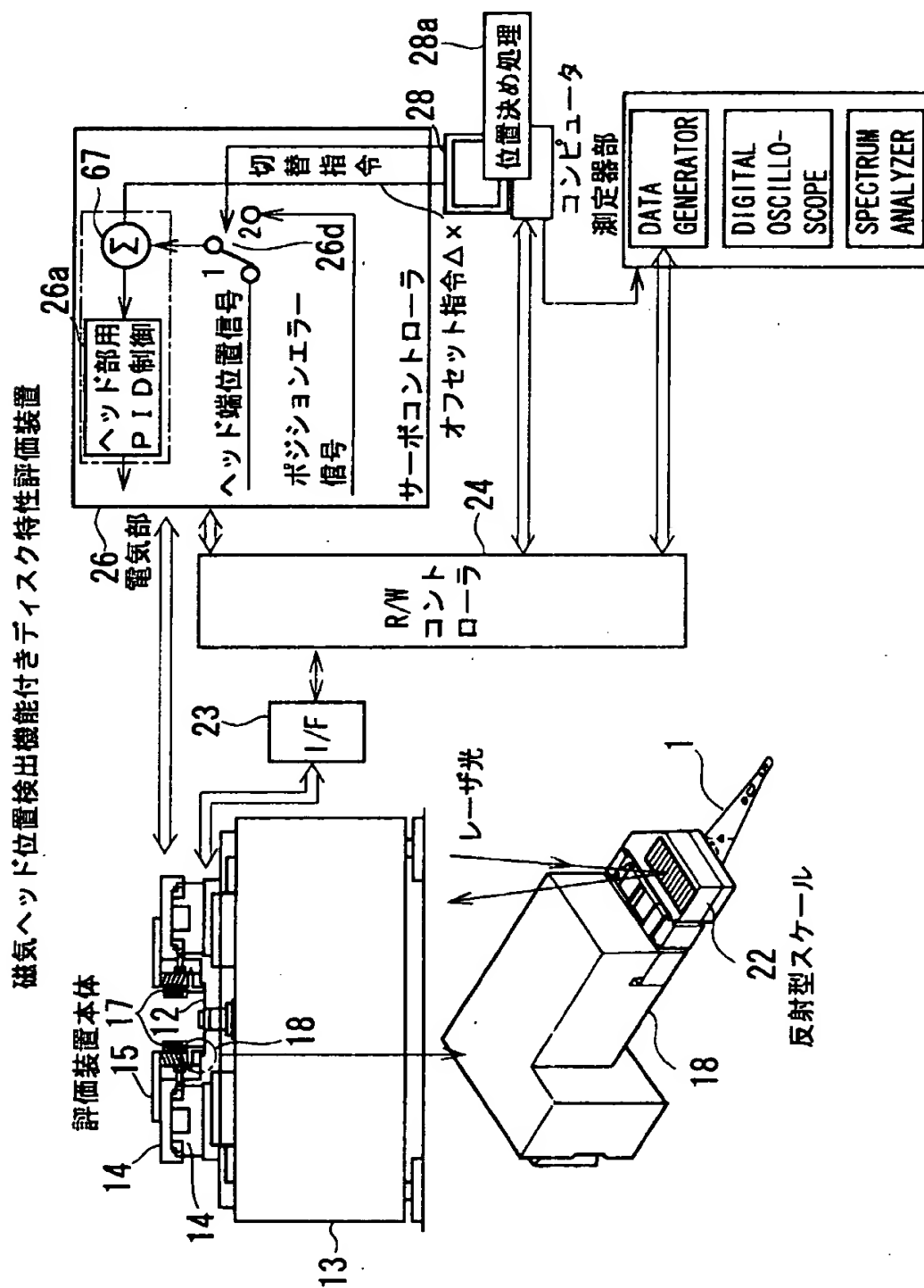
従来の磁気ディスク評価装置のサーボブロック図である。

【符号の説明】

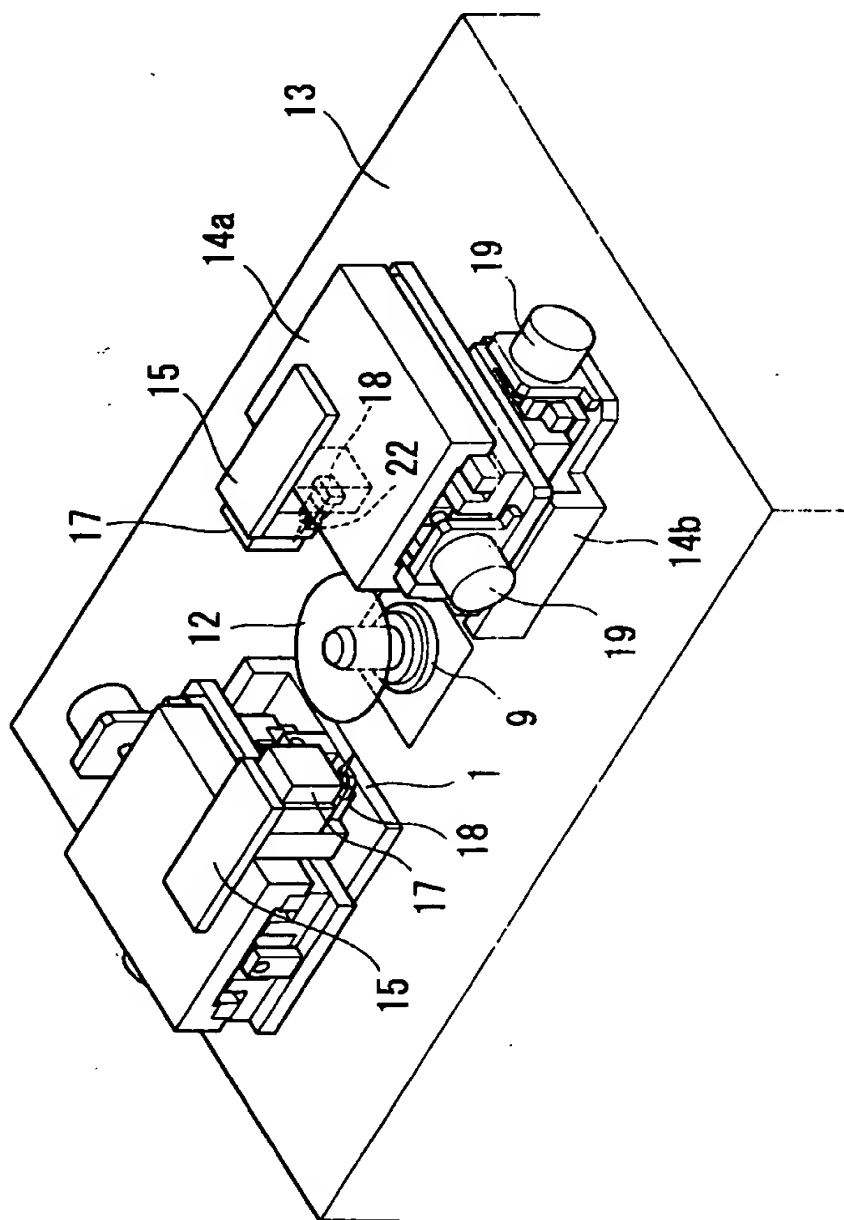
- 1 2 磁気ディスク
- 1 3 ステージ
- 1 4 粗動ステージ
- 1 5 ヘッド機構部
- 1 8 ヘッドクランプ
- 1 9 粗動ステージ駆動モータ
- 2 1 ピエゾステージ
- 2 2 反射型スケール
- 2 6 サーボコントローラ
- 2 6 a P I D制御部

【書類名】 図面

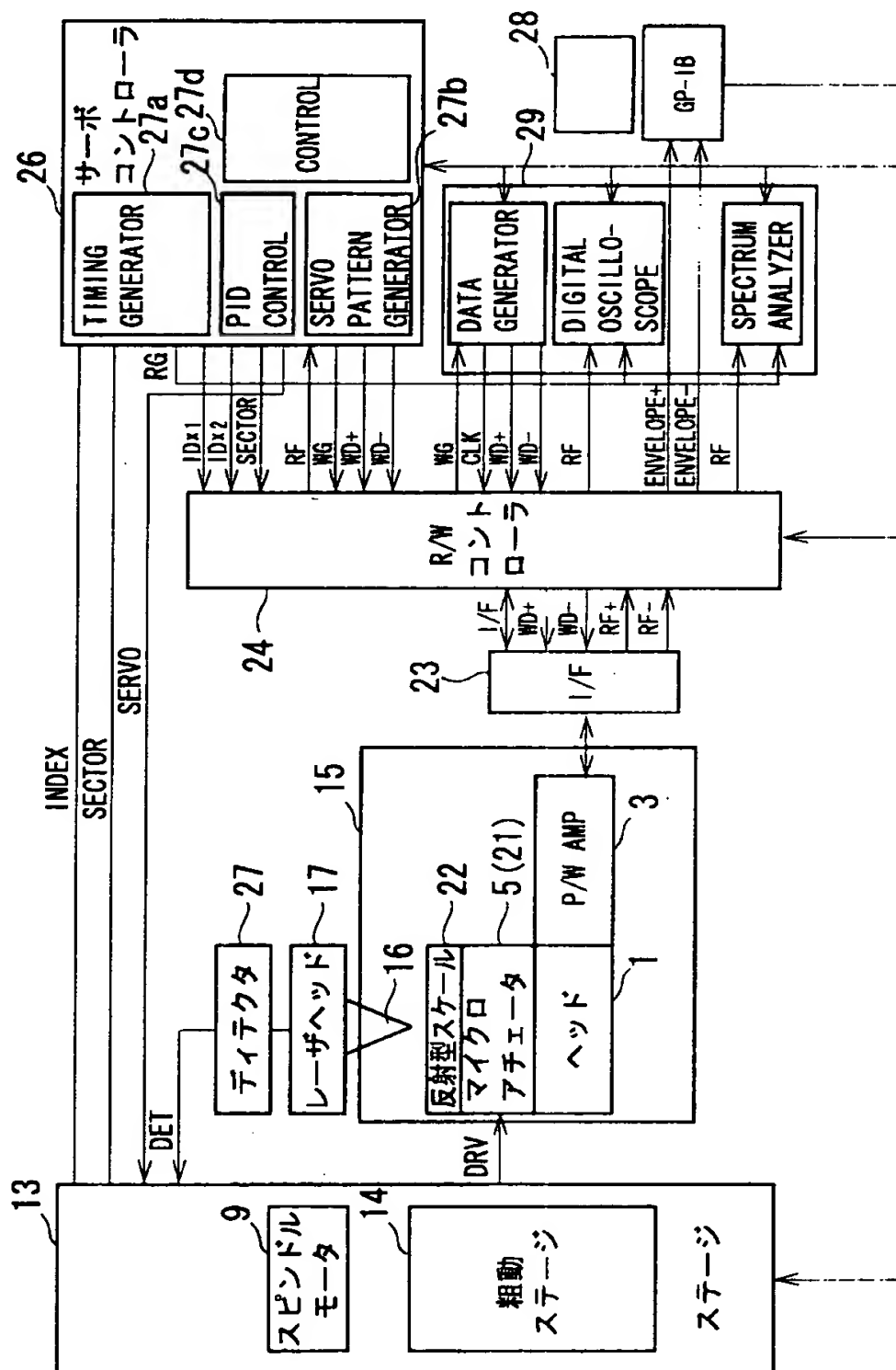
【図 1】



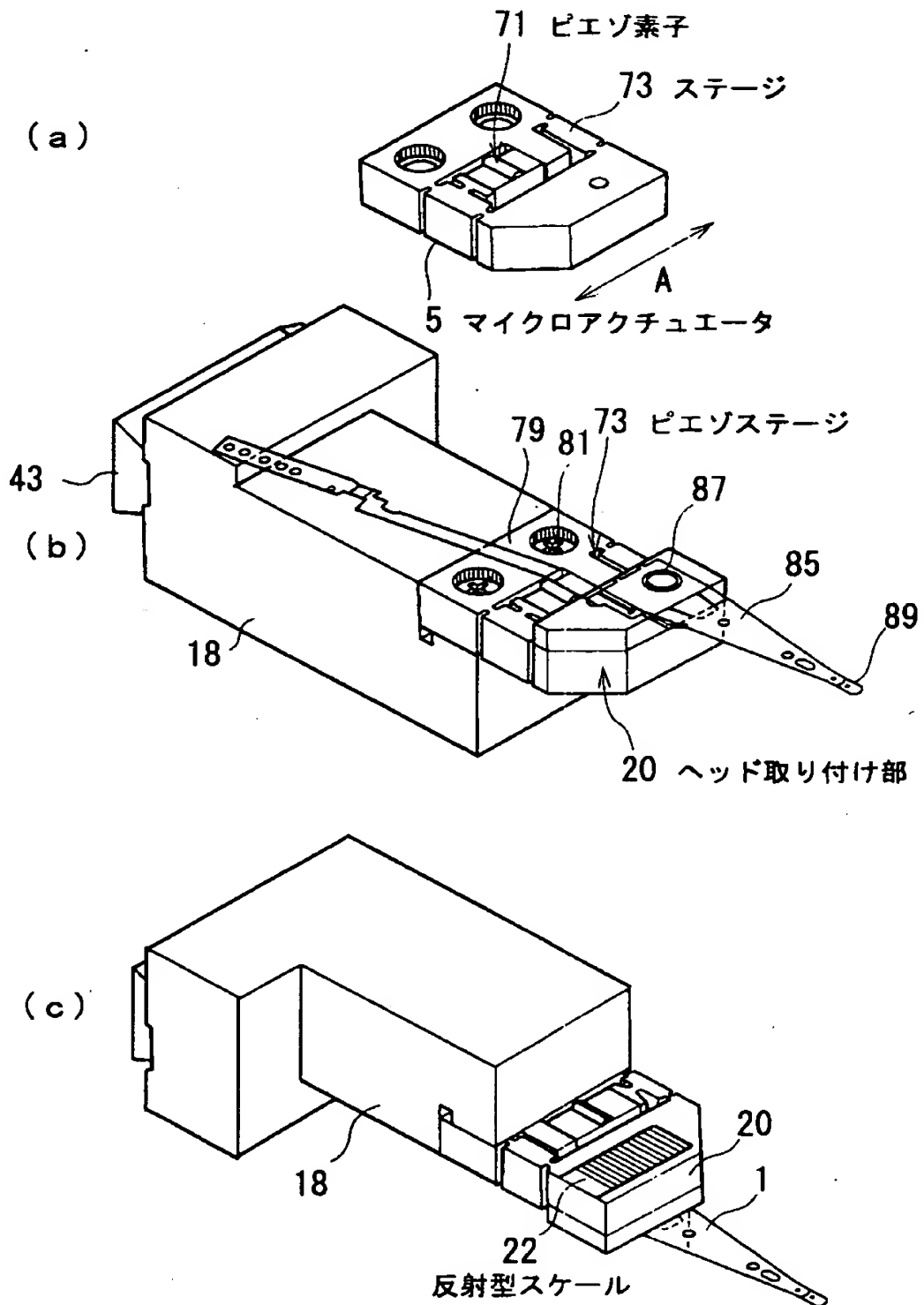
【図 2】



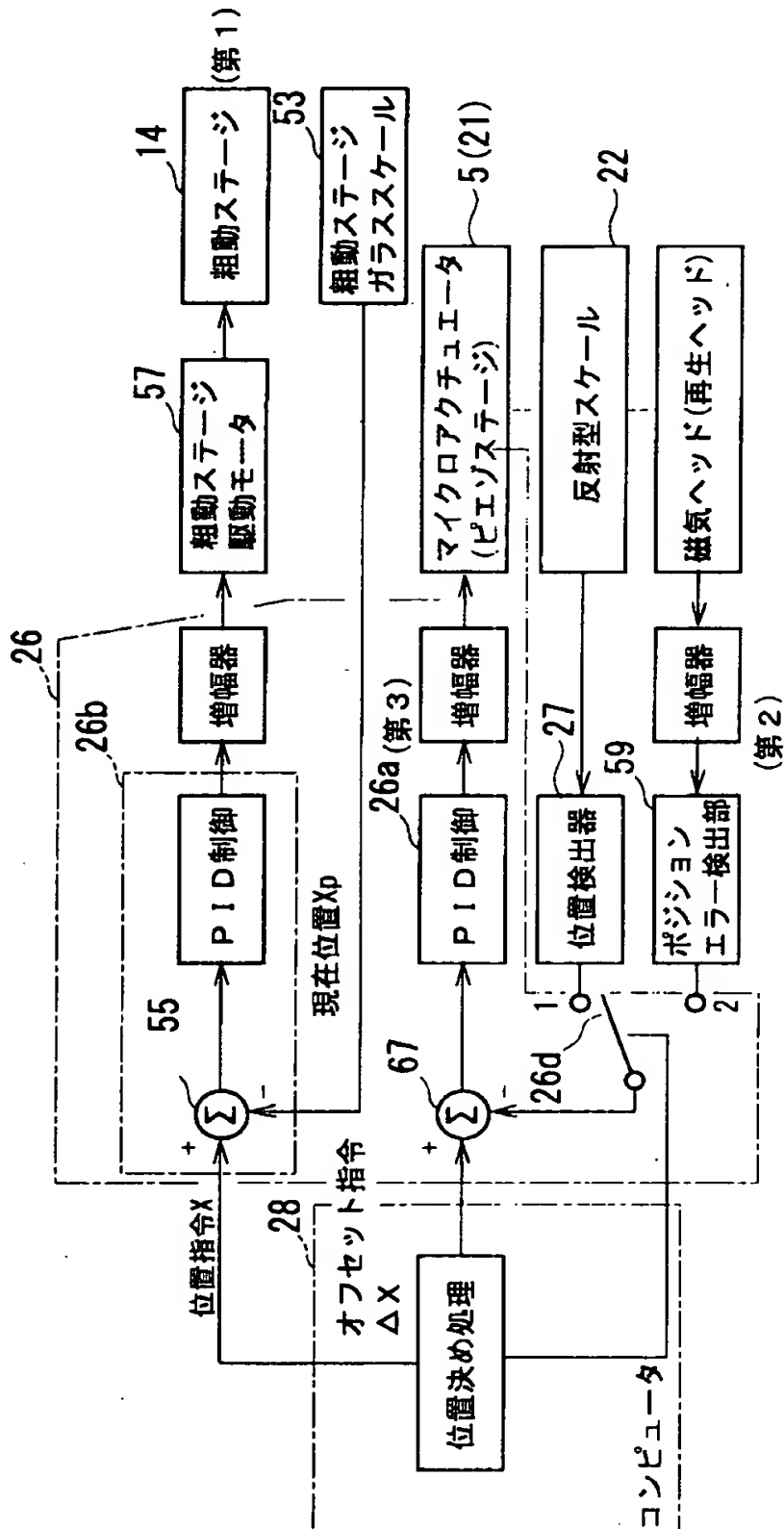
【圖 3】



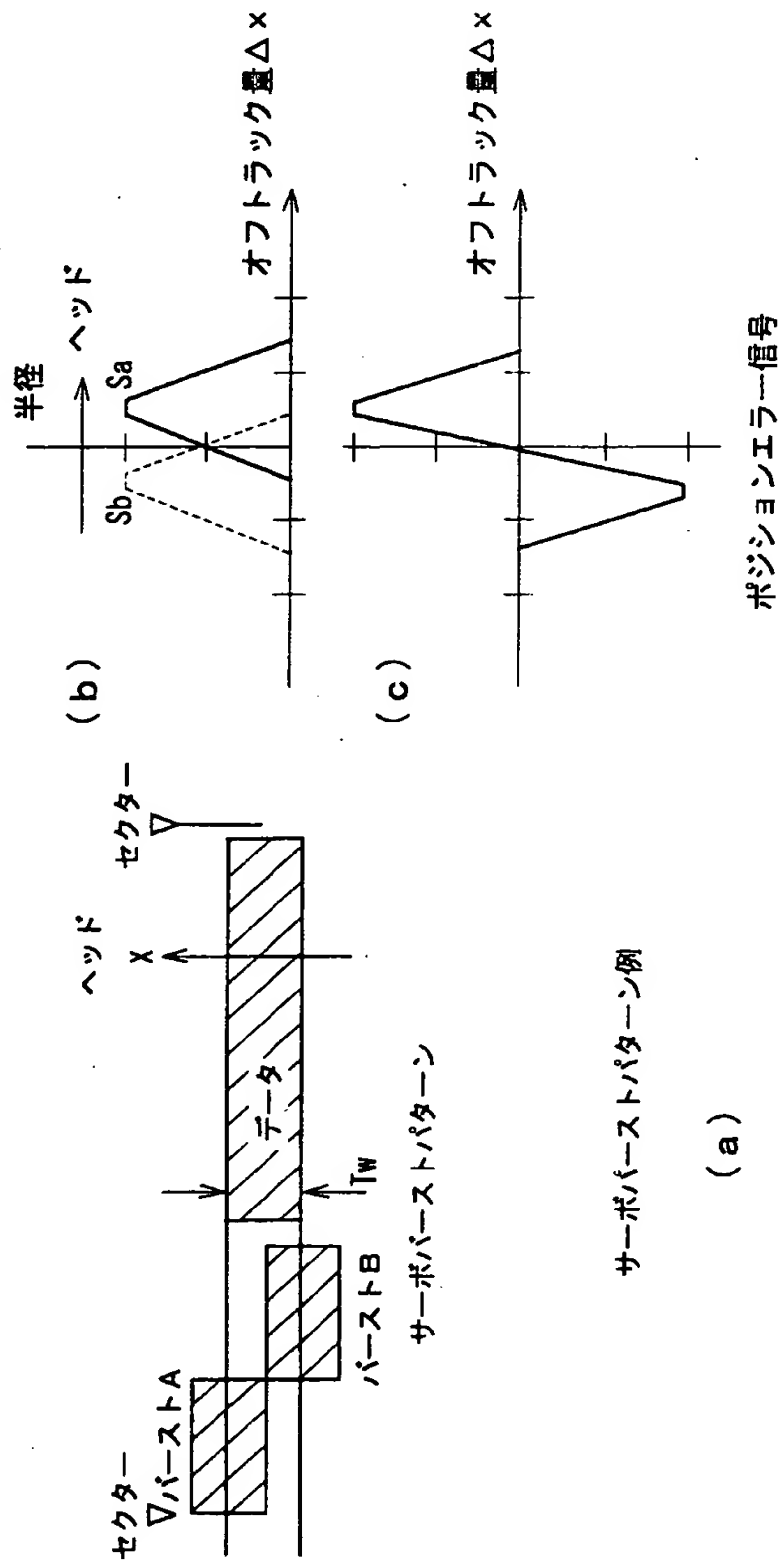
【図4】



【図 5】



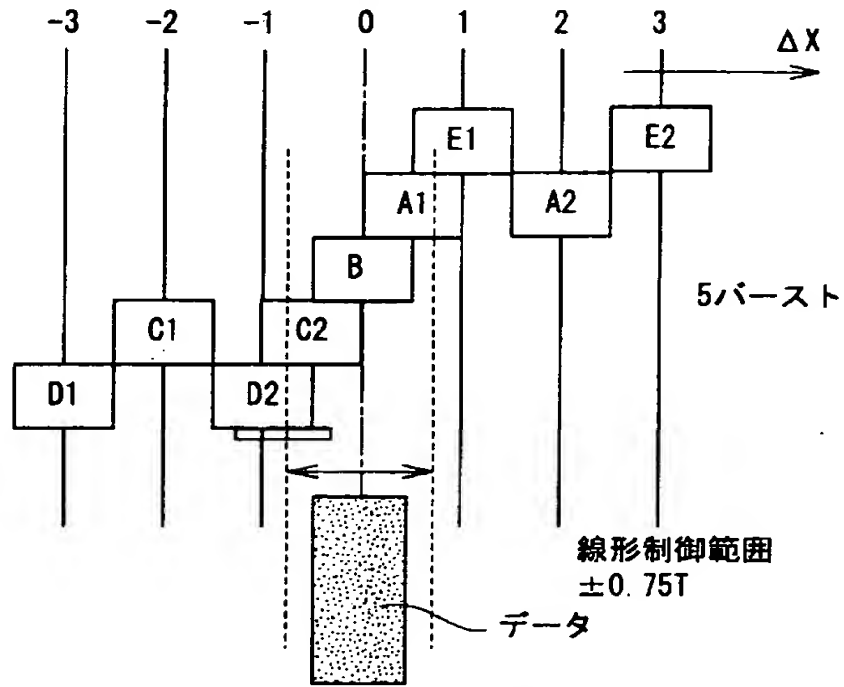
【図 6】





【図 7】

【セクターサーボ バーストパターン】



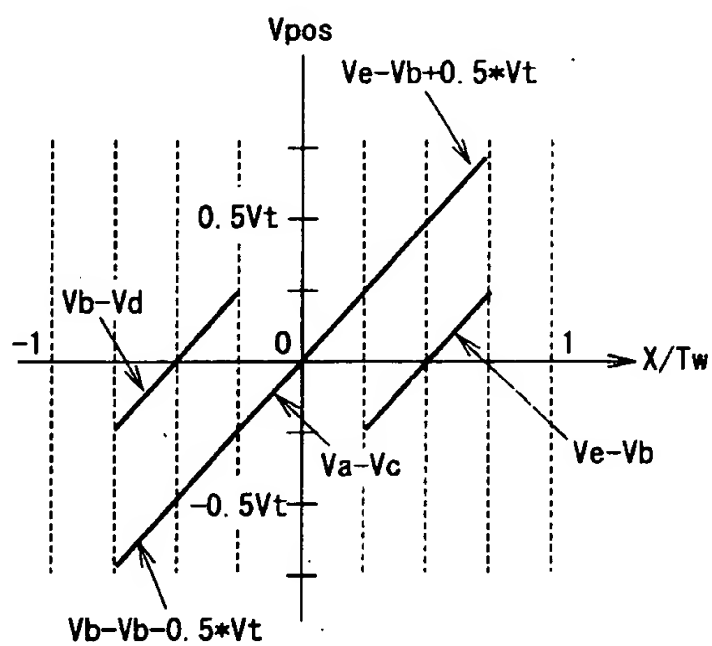
バーストパターンの実施例

【図 8】

バーストパターンの配置

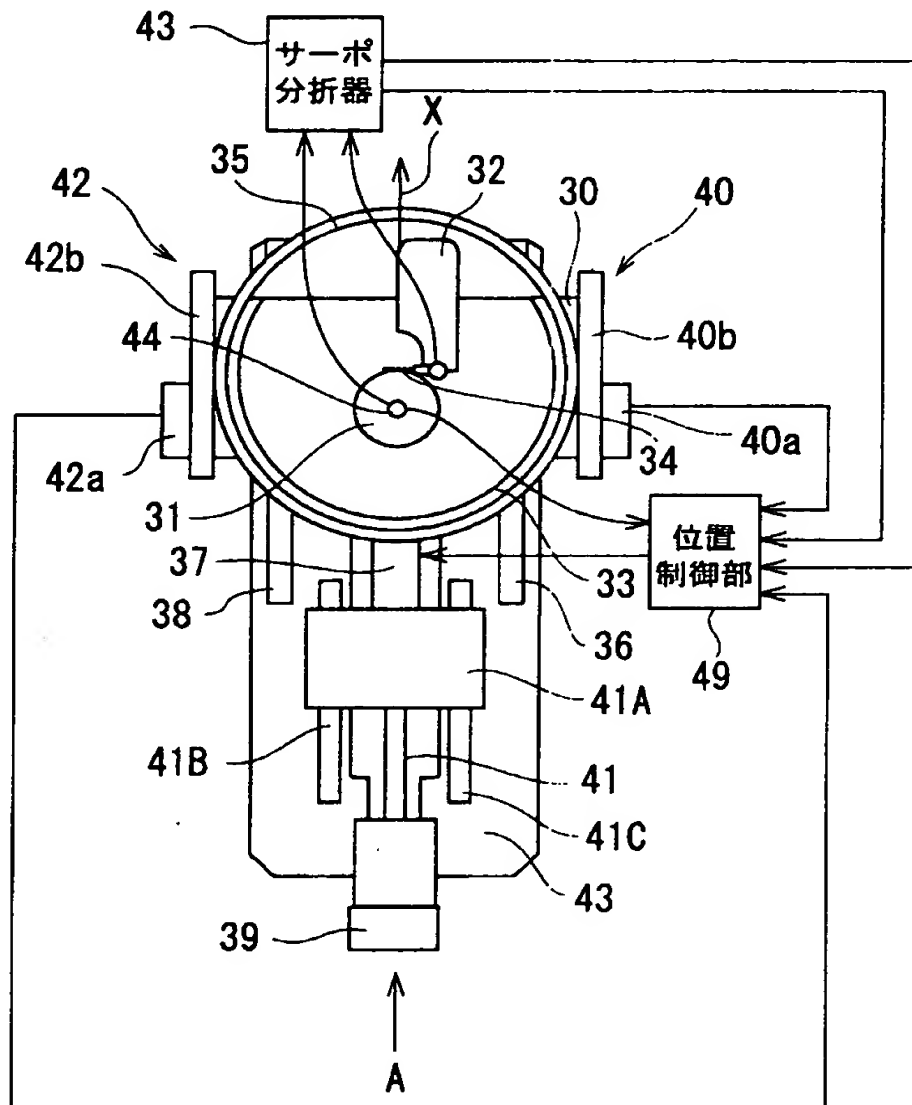
	$\Delta X/Tw$
E2	3
A2	2
E1	1
A1	0.5
B	0
C2	-0.5
D2	-1
C1	-2
D1	-3

【図9】

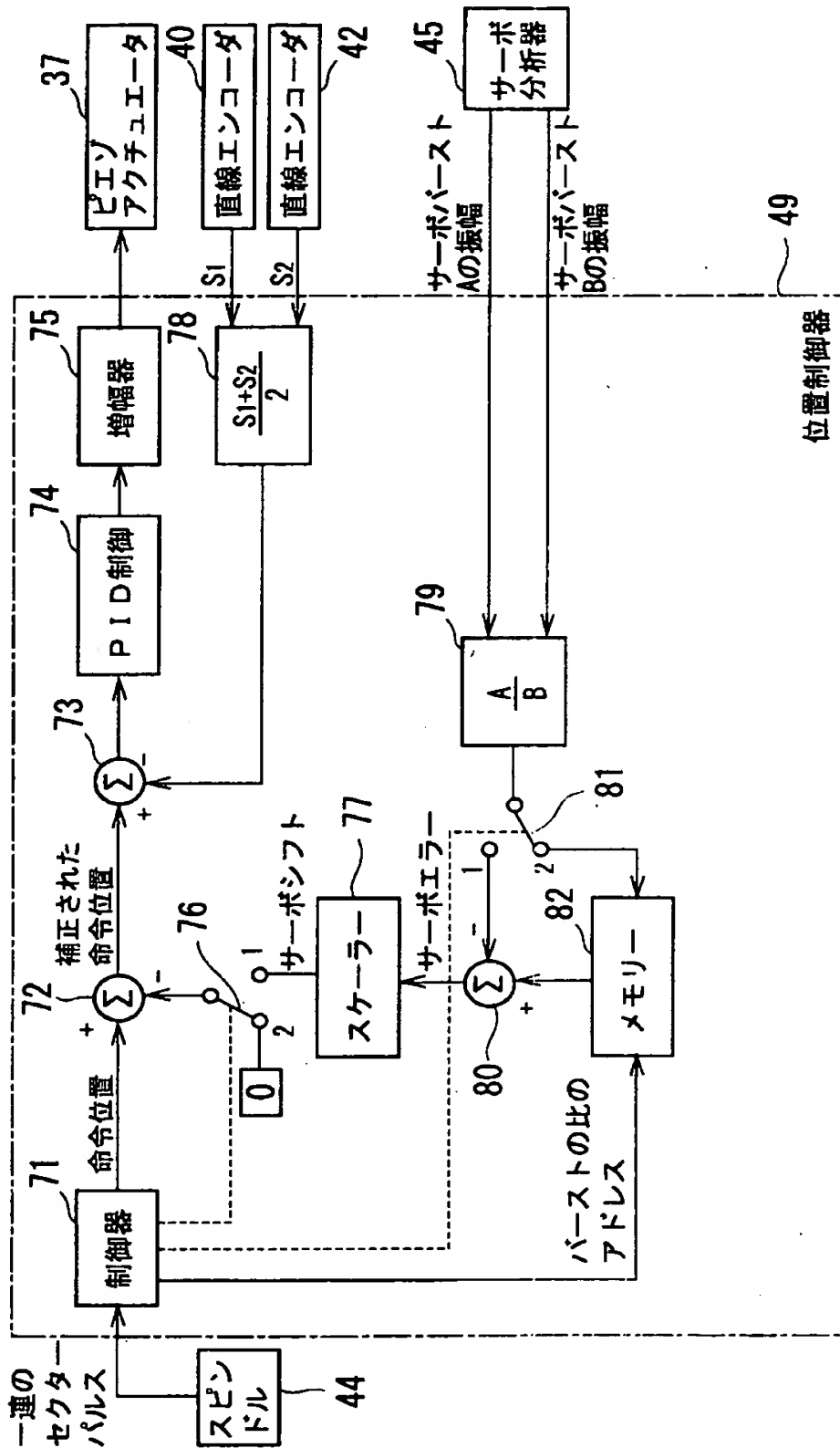


オフトラック量と制御電圧の関係

【図10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁気ヘッドのコア部に極力近い位置を直接センスし、その位置情報をフィードバック制御することで、位置決め精度を向上する磁気ディスク特性評価装置を得る。

【解決手段】 磁気ディスク 1 2 の周囲に、磁気ヘッド 1 を先端に備えたヘッドクランプ 1 8 をヘッドロード機構に設けた粗動ステージ 1 4 を搭載したステージを有する磁気ヘッドディスク特性評価装置において、ヘッドクランプ 1 8 の磁気ヘッド 1 を保持するピエゾステージ 2 1 と、ヘッドクランプ 1 8 の上に照射面を向けたレーザヘッド 1 7 と、ピエゾステージ 2 1 の取り付け面の裏面に一定間隔の遮光縞を被膜に蒸着して形成した反射型スケール 2 2 とをヘッドクランプ 1 8 に備える。そして、反射型スケール 2 2 からの反射光から磁気ヘッド 1 の磁気ディスク上の位置を検出し、該検出値と基準トラック位置との誤差信号（スイッチ 2 6、DET 2 7、ヘッド端位置検出 2 6 b）でヘッドクランプ 1 8 を制御する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [592087669]

1. 変更年月日 1995年 8月 1日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 神奈川県横浜市都筑区池辺町4900番地1  
氏 名 協同電子システム株式会社